

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Acre*

*Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

*Instituto de Mudanças Climáticas e Regulação de Serviços Ambientais*

# **Inventário de Emissões Antrópicas e Sumidouros de Gases de Efeito Estufa do Estado do Acre: Ano-Base 2012**

*Falberni de Souza Costa  
Eufraim Ferreira do Amaral*

Editores Técnicos

**Embrapa**  
*Brasília, DF*  
2014

## Recomendações **2** Setoriais

*Eufran Ferreira do Amaral*

*Júlio Cesar Pinho Mattos*

*Judson Ferreira Valentim*

*Falberni de Souza Costa*

A síntese das recomendações do Inventário de Gases de Efeito Estufa do Acre foi estruturada a partir das dificuldades e oportunidades levantadas durante a sua elaboração e tem como objetivo sistematizar esses temas de acordo com sua relevância para os tomadores de decisão, órgãos de ensino e pesquisa e a sociedade em geral.

### **1. Método e periodicidade do inventário**

Para permitir comparação com outros governos subnacionais e a integração com o Inventário Nacional a metodologia a ser adotada sempre deverá ser aquela definida pela Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima – UNFCCC. Este inventário, de ano-base 2012, consolida a periodicidade de sua publicação a cada dois anos, que deve ser mantida, pelo menos, nos próximos 10 anos.

### **2. Lacunas de informação do inventário**

No Estado do Acre há dificuldade na obtenção de séries históricas longas com densidades adequadas de informação espacializada de temperatura, precipitação e cotas fluviométricas, uma vez que há baixa densidade da rede de estações meteorológicas e descontinuidade na manutenção dessas estações. Isso torna estratégico o aumento da densidade de estações meteorológicas no Estado do Acre associado à integração das informações sobre qualidade de ar já existentes e monitoradas pela Universidade Federal do Acre (Ufac).

A partir da intensificação da rede de estações e do detalhamento da base de conhecimento do uso da terra em alta resolução será possível estruturar um sistema de monitoramento comunitário participativo, que envolva comunidades isoladas e territórios indígenas, sendo essas informações a base para o conhecimento do estado atual do uso e dos efeitos das mudanças globais na escala local.

É relevante a inserção de temas voltados às relações antrópicas com o ambiente (mudanças climáticas x pobreza), gestão de riscos, mitigação e adaptação no contexto local, regional e global nos ciclos básicos e avançados do sistema educacional estadual.

## **2.1. Informações setoriais**

### **a) Energia**

Há necessidade de estratificar a informação por tipo de uso final de energia, para permitir as análises subsetoriais relevantes.

Para avaliar o efeito da intensidade de alteração da temperatura, é necessário realizar avaliações das relações de aquecimento global com consumo de refrigeradores e de energia, contrastando-as com dados econômicos espacializados numa base territorial urbana, naqueles municípios onde essas informações estiverem disponíveis.

Na área rural, deve-se integrar o consumo com a base de dados georreferenciada do Programa Luz para Todos do Ministério de Minas e Energia, para permitir uma visão da cobertura atual e da demanda futura por fontes alternativas de energia.

### **b) Transporte**

Há necessidade de desagregar o consumo de combustível do Estado do Acre por município e por setor, inserindo também o consumo de combustível pelo transporte fluvial, que poderia ser feito por projeto de pesquisa com tema e método que inclua estimativas e coletas de campo.

### c) Agropecuária

Para o setor de Agropecuária, há necessidade de se modelar as alterações futuras na produtividade em cada zona do ZEE de acordo com os cenários de mudanças climáticas. Também é necessário estruturar uma base de dados com a quantidade e tipos de insumos (calcário e adubos) utilizados na agricultura acriana para avaliar as emissões associadas ao seu uso.

Para as emissões diretas do rebanho é necessário incluir outras categorias de animais na estimativa de emissões da pecuária. As categorias de suínos e aves estão em expansão no Estado do Acre, portanto as emissões associadas aos dejetos desses animais devem ser consideradas no próximo ano-base deste inventário. Uma atividade também em expansão no Acre é a piscicultura e seu impacto no aumento ou redução das emissões de GEE por unidade de área não é conhecido ainda.

Outra variável a ser considerada em edições futuras do inventário é o quantitativo de máquinas agrícolas e suas respectivas emissões no Estado do Acre. A diferença entre a área mecanizada para plantios ou semeaduras e a área efetivamente utilizada para esses fins também é uma informação relevante.

### d) Uso da terra e florestas

Os resultados apresentados têm como base grande diversidade de fontes, o que torna complexa a mensuração das incertezas envolvidas. Entretanto, a aplicação a campo de métodos usando tecnologias recentes como o laser aerotransportado e imagens de alta resolução, associadas a resultados de parcelas destrutivas, pode reduzir as incertezas nas estimativas do estoque de carbono na biomassa florestal.

No caso do estoque de carbono de solos, a associação de levantamentos mais detalhados das classes de solo do Estado do Acre com coletas a campo de amostras para análises físicas (densidade do solo e granulometria, por exemplo) e químicas (carbono, nitrogênio, cálcio, magnésio, potássio, etc.), seguindo o protocolo recomendado pelo IPCC, acrescida do uso de geotecnologias, pode também reduzir as incertezas nas estimativas.

Adicionalmente, devem-se considerar, nas análises anuais de desmatamento, as variáveis de regeneração, degradação florestal e de áreas afetadas por incêndios, bem como aquelas efetivamente relacionadas à utilização por rebanhos animais. Nessa direção, é relevante entender e tratar as estimativas desses usos da terra considerando-se que as informações oficiais (IBGE, Idaf, etc.) das categorias animais são referentes ao final de cada ano (dezembro) e que as imagens utilizadas para as estimativas de desmatamento e regeneração, por exemplo, refletem uma situação de meses (julho-agosto) da estação seca da Amazônia, quando essas imagens podem ser geradas por satélites com menor influência de interferências de nuvens, independente da tecnologia utilizada (tipo de sensor) para tanto nesses satélites.

Outro aspecto relevante a ser considerado nos estudos futuros refere-se à quantificação das áreas usadas com agricultura. As lavouras anuais possuem ciclo de cultivo que ocorre entre setembro e junho, portanto, fora do período de obtenção das imagens usadas nas avaliações do uso da terra. Em 2012, a Pesquisa Agrícola Municipal (PAM) registrou 135.180 ha com lavouras anuais e 17.748 ha com lavouras perenes, resultando em uma área total de 152.928 ha com agricultura. Entretanto, a área com agricultura identificada no presente estudo foi de 30.482 ha, resultando em uma diferença de 122.446 ha. Isso indica que as imagens de satélite usadas foram capazes de detectar as áreas plantadas com lavouras perenes e a parte de áreas remanescentes de lavouras anuais do ano agrícola anterior. Há necessidade de aperfeiçoar a metodologia para melhor monitoramento das áreas com agricultura (tradicional e intensiva), para assegurar maior acurácia aos resultados dos futuros inventários de emissões antrópicas e sumidouros de gases de efeito estufa do Estado do Acre.

Ainda nesse setor, é necessário diferenciar as categorias de capoeira e de pasto degradado. Parte de áreas com capoeiras ainda é de pastos em estágio avançado de degradação, mas que continua sendo utilizada como pasto. Finalmente, estratégias de integração lavoura-pecuária-floresta precisam de monitoramento de área ocupada, visto que, além de utilização de área única para diversas atividades, os ganhos de carbono são garantidos no caso de inclusão de espécies arbóreas.

e) Resíduos sólidos urbanos

Faz-se necessária a implementação do Plano Estadual de Gestão de Resíduos Sólidos (Pegirs) com a implantação ou substituição de lixões por aterros sanitários.

Da mesma forma, é indicado o aprofundamento nos dados da fração de carbono orgânico degradável (COD) presente nos resíduos sólidos urbanos e sua comparação com os resultados de estudos de 2012 de composições gravimétricas de municípios do Acre.

É fundamental a conclusão dos estudos da composição gravimétrica nas regionais de desenvolvimento do Estado do Acre para a próxima versão do inventário.

Finalmente, deve-se realizar o levantamento dos dados relativos à taxa de geração *per capita* de resíduos sólidos, após a implantação dos projetos de aterros sanitários de pequeno, médio e grande porte. A implantação de balanças nos aterros possibilitará, ainda, a redução do grau de incerteza dos cálculos apresentados.

**3. Lacunas de infraestrutura – redes instrumentais de monitoramento da qualidade ambiental – matrizes sólida, líquida e gasosa**

A ausência ou fase inicial de monitoramento de aspectos biofísicos relacionados ao desenvolvimento do Estado do Acre indica o seguinte:

- É necessária a consolidação da rede de estações meteorológicas do Acre, com início de estudos com estações móveis.
- São necessários avanços em estratégias de monitoramento do uso da terra, com a estruturação de uma base de pontos com verdades de campo.
- É importante a implementação da rede estadual de monitoramento da qualidade de água, conforme Plano Estadual de Recursos Hídricos.
- Também é necessária a implantação de uma estação de monitoramento da qualidade do ar urbano em tempo real, como recomendada no PCPV, considerando-se o crescimento da frota de veículos acriana (ACRE, 2011b).

## **Referências**

- ACRE. Governo do Estado. **Avaliação do desmatamento no Estado do Acre para os anos 2011 e 2012 com base na metodologia da UCCEGEO**. Rio Branco: IMC, 2013b. 44 p.
- ACRE. Governo do Estado. **Desmatamento no Acre – 1988–2013**: base de dados geográfica. Rio Branco: Ucegeo, 2014.
- ACRE. Governo do Estado. **Uso da Terra em 2010**: base de dados geográfica. Rio Branco: IMC, 2011.
- ACRE. Governo do Estado. **Uso da Terra em 2012**: base de dados geográfica. Rio Branco: IMC, 2013.
- ACRE. Governo do Estado. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre, Fase II**: documento síntese (Escala 1:250.000). 2. ed. Rio Branco: Sema, 2010. 356 p.
- ACRE. Secretaria Estadual de Meio Ambiente. **Plano de controle da poluição veicular no Estado do Acre**. Rio Branco: [s.n.], 2011b. 62 p.
- ACRE. Secretaria Estadual de Meio Ambiente. **Plano estadual de gestão integrada de resíduos sólidos**. Rio Branco: [s.n.], 2012. 95 p.
- ACRE. Secretaria Estadual de Meio Ambiente. Departamento de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental. **Notas técnicas**. Rio Branco: [s.n.], 2014.
- ARAÚJO, E. A.; KER, J. C.; MENDONÇA, E. S.; SILVA, I. R.; OLIVEIRA, E. K. A. Impacto da conversão floresta - pastagem nos estoques e na dinâmica do carbono e substâncias húmicas do solo no Bioma Amazônico. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 41, n. 1, p. 103-114, 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil: 2010**. Disponível em: <[http://www.abrelpe.org.br/panorama\\_envio.cfm?ano=2011](http://www.abrelpe.org.br/panorama_envio.cfm?ano=2011)>. Acesso em: 30 ago. 2011.
- BEER, R. É ciência pura, e não crença. **RevistaVeja**, São Paulo, p. 17-21, 2014.
- BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Comunicação Nacional Inicial do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima**. Brasília, DF, 2004. 274 p.
- BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil**. Brasília, DF: MCTI: Seped: CGMC, 2013. 80 p.



BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Segunda Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima**. Brasília, DF: CGMC, 2010. 280 p. Disponível em: <[http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0213/213909.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0213/213909.pdf)>. Acesso em: 10 maio 2012.

BROWN, S. **Estimating biomass and biomass change of tropical forests: a primer**. Rome: FAO, 1997.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Inventário de emissões antrópicas de gases de efeito estufa diretos e indiretos do Estado de São Paulo**. 2. ed. São Paulo, 2011. Disponível em: <[http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/mudancasclimaticas/geesp/file/docs/inventario\\_sp/Primeiro\\_Inventario\\_GEE\\_WEB\\_Segunda-Edicao.pdf](http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/mudancasclimaticas/geesp/file/docs/inventario_sp/Primeiro_Inventario_GEE_WEB_Segunda-Edicao.pdf)>. Acesso em: 10 maio 2012.

COSTA, F. de S.; AMARAL, E. F. do; BUTZKE, A. G.; NASCIMENTO, S. da S. (Ed.). **Inventário de emissões antrópicas e sumidouros de gases de efeito estufa do Estado do Acre: ano-base 2010**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2012. 144 p.

DEPARTAMENTO DE TRÂNSITO DO ACRE. **Estatística: frota do Estado**. Disponível em: <[http://www.detran.ac.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=21&Itemid=59](http://www.detran.ac.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=21&Itemid=59)>. Acesso em: 10 mar. 2014.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO. **Frota de veículos**. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/frota.htm>>. Acesso em: 10 mar. 2014.

D'OLIVEIRA, M. V. N.; RIBAS, L. A. Forest regeneration in artificial gaps twelve years after canopy opening in Acre State Western Amazon. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 261, n. 11, p. 1722-1731, June 2011.

HOUGHTON, J. T.; MEIRA FILHO, L. G.; LIM, B.; TREANTON, K.; MAMATY, I.; BONDUKI, Y.; GRIGGS, D. J.; CALLENDER, B. A. (Ed.). **Revised 1996 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories**. United Kingdom: IPCC, 1996. 3 v.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da Pecuária Municipal**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2012/default.shtm>>. Acesso em: 15 jan. 2014.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Projeto Prodes. **Monitoramento da floresta Amazônica brasileira por satélite**. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/prodes/index.php>>. Acesso em: 2 mar. 2014.



INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories**. 2006. Disponível em: <<http://www.ipcc.ch/meetings/session25/doc4a4b/vol1.pdf>> Acesso em: 2 mar. 2011.

KELLER, M.; BUSTAMANTE, M.; GASH, J.; DIAS, P. S. (Ed.). **Amazonia and global change**. [S.l.: s.n.], 2009. 565 p. (Geophysical monograph, 186).

MALHI, Y.; ARAGÃO, L. E.; METCALFE, D. B.; PAIVA, R.; QUESADA, C. A.; ALMEIDA, S.; ANDERSON, L.; BRANDO, P.; CHAMBERS, J. Q.; COSTA, A. L. C. da; HUTYRA, L. R.; PATIÑO, S.; PYLE, E. H.; ROBERTSON, A. L.; TEIXEIRA, L. M. Comprehensive assessment of carbon productivity, allocation and storage in three Amazonian forests. **Global Change Biology**, New Jersey, v. 15, n. 5, p. 1255-1274, 10 May 2009.

MELÓ, A. W. F. **Avaliação do estoque e composição isotópica do carbono do solo do Acre**. 2003. 74 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

PALM, C.; WOOMER, P.; ALEGRE, J.; ARÉVALO, L.; CASTILLA, C.; CORDEIRO, D. G.; FEIGL, B.; HAIRIAH, K.; KOTTO-SAME, J.; MENDES, A. **Carbon sequestration and trace gas emissions in slash-and-burn and alternative land uses in the humid tropics**. Nairobi: ASB, 2000. 39 p. (Climate Change Working Group Final Report, Phase II). Disponível em: <[http://www.asb.cgiar.org/ourresources?tid=All&biblio\\_year=&title=Carbon+Sequestration+and+Trace+Gas+Emissions+in+Slash-and-burn+and+Alternative+Land+Uses+in+the+Humid+Tropics](http://www.asb.cgiar.org/ourresources?tid=All&biblio_year=&title=Carbon+Sequestration+and+Trace+Gas+Emissions+in+Slash-and-burn+and+Alternative+Land+Uses+in+the+Humid+Tropics)>. Acesso em: 16 jan. 2014.

PENMAN, J.; GYTARSKY, M.; HIRAIISHI, T.; KRUG, T.; KRUGER, D.; PIPATTI, R.; BUENDIA, L.; MIWA, K.; NGARA, T.; TANABE, K.; WAGNER, F. (Ed.). **Good practice guidance for land use, land-use change and forestry**. [Hayama]: IPCC, 2003.

PENMAN, J.; KRUGER, D.; GALBALLY, I.; HIRAIISHI, T.; NYENZI, S.; EMMANUL, S.; BUENDIA, L.; HOPPAUS, R.; MARTINSSSEN, T.; MEIJER, J.; MIWA, K.; TANABE, K. (Ed.). **Good practice guidance and uncertainty management in national greenhouse gas inventories**. [Hayama]: IPCC, 2000.

SALIMÓN, C. I.; BROWN, I. F. Secondary forests in western Amazonia: significant sinks for carbon released from deforestation? **Interciência**, Caracas, v. 25, n. 4, p. 198-202, 2000.

SALIMÓN, C. I.; PUTZ, F. E.; MENEZES-FILHO, L.; ANDERSON, A.; SILVEIRA, M.; BROWN, I. F.; OLIVEIRA, L. C. de. Estimating state-wide biomass carbon stocks for a REDD plan in Acre, Brazil. **Forest Ecology Management**, Amsterdam, v. 262, n. 3, p. 555-560, Aug. 2011.

SALIMÓN, C. I.; WADT, P. G. S.; MELÓ, A. W. F. Dinâmica do carbono na conversão de florestas para pastagens em Argissolos da Formação Geológica Solimões, no Sudoeste da Amazônia. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, João Pessoa, v. 7, n. 1, p. 29-38, jan./jul. 2007.

SALIMON, C. I.; WADT, P. G. S.; ALVES, S. S. Decrease in carbon stocks in an oxisol due to land use in cover in southwestern Amazon. **Revista Ambiente & Água: An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 4, n. 2, p. 57-65, 2009.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBREIRA, J. F.; CUNHA, T. J. F. da (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

SOLOMON, S.; QIN, D.; MANNING, M.; MARQUIS, M.; AVERYT, K.; TIGNOR, M. M. B.; MILLER, JR., H. L.; CHEN, Z. **Climate change 2007: the physical science basis**. Cambridge, U. K.: IPCC, 2007. 996 p.

STOCKER, T. F.; QIN, D.; PLATTNER, G. K.; TIGNOR, M. M. B.; ALLEN, S. K.; BOSCHUNG, J.; NAUELS, A.; XIA, Y.; BEX, V.; MIDGLEY, P. M. (Ed.). **IPCC, 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis**. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom; New York, NY, USA, 1535 p.